

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

1

Mehrstufen-Automatgetriebe

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mehrstufen-Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bzw. nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 6.

Aus der DE 102 13 820 A1 sind mehrere Planetenradsatz-Anordnungen für ein Wandler-Automatgetriebe mit acht grup-penschaltungsfrei schaltbaren Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang bekannt, jeweils mit einem als Einfachplane-tenradsatz ausgebildetem Overdrive-Vorschaltradsatz, einem als Zweisteg-Vierwellen-Getriebe ausgebildeten Hauptrad-satz, sowie sechs Schaltelementen (vier Kupplungen, zwei Bremsen). Der Hauptradsatz ist entweder als Ravigneaux-Radsatz ausgeführt oder weist zwei miteinander gekoppelte Einfach-Planetenradsätze auf. In Fig. 1 ist als Stand der Technik eine der Anordnungsvarianten der DE 102 13 820 A1 dargestellt, bei der der Hauptradsatz als „Simpson-Radsatz“ ausgebildet ist. Bekanntlich ist eine solche Planeten-radsatzbauform hinsichtlich Radsatzbelastung (Blindleis-tung) und Planetenraddrehzahlen und damit hinsichtlich Wir-kungsgrad vergleichsweise günstig. Wie in Fig. 1 ersicht-lich, weist der Vorschaltplanetenradsatz VS ein Sonnen-rad SO_VS, ein Hohlrad HO_VS sowie einen Steg ST_VS mit Planetenrädern P_VS auf. Der Hauptradsatz wird gebildet aus einem ersten und einem zweiten Einfach-Planetenrad-satz NS1, NS2, jeweils mit einem Sonnenrad SO_NS1, SO_NS2, einem Hohlrad HO_NS1, HO_NS2 und einem Steg ST_NS1, ST_NS2 mit Planetenrädern P_NS1, P_NS2. Das Sonnenrad SO_VS des Vorschaltradsatzes VS ist an einem Getriebegehäuse GE fest-gesetzt. Der Steg ST_VS ist als Eingangselement des Vor-schaltradsatzes VS fest mit einer Antriebswelle AN des

Getriebes verbunden. Das Hohlrad HO_VS bildet das Ausgangs-
element des Vorschaltadsatzes VS. Die numerische Bezeich-
nung der vier Wellen des als Zweisteg-Vierwellen-Getriebe
ausgebildeten Hauptradsatzes orientiert sich an der Reihen-
folge auf dem Drehzahlplan des Radsatzschemas. Die fest
5 miteinander verbundenen Sonnenräder SO_NS1, SO_NS2 der Pla-
nenradsätze NS1, NS2 bilden die erste Welle des Hauptrad-
satzes und sind über das Schaltelement B mit dem Hohl-
rad HO_VS des Vorschaltadsatzes VS und über das Schaltele-
ment C mit der Antriebswelle AN verbindbar. Der Steg ST_NS1
10 des Planetenradsatzes NS1 bildet die zweite Welle des
Hauptradsatzes und ist über das Schaltelement D am Getrie-
begehäuse GE festsetzbar und über das Schaltelement E mit
der Antriebswelle AN verbindbar. Steg ST_NS2 des Radsatzes
15 NS2 und Hohlrad HO_NS1 des Radsatzes NS1 sind fest mitein-
ander verbunden, bilden die dritte Welle des Hauptradsatzes
und sind als Ausgangselement des Hauptradsatzes mit einer
Abtriebswelle AB des Auotmatgetriebes verbunden. Das Hohl-
rad HO_NS2 des Planetenradsatzes NS2 bildet die vierte Wel-
20 le des als Zweisteg-Vierwellen-Getriebe ausgebildeten
Hauptradsatzes und ist über das Schaltelement A mit dem
Hohlrad HO_VS des Vorschaltadsatzes VS verbindbar und über
das Schaltelement F am Getriebegehäuse GE festsetzbar. Ent-
sprechend dieser Anbindung sind die gekoppelten Sonnenrä-
25 der SO_NS1, SO_NS2 auch mit dem Hohlrad HO_NS2 verbindbar,
und zwar über ein gleichzeitiges Schalten der Schaltelemen-
te A und B. Entsprechend dieser Anbindung sind die gekop-
pelten Sonnenräder SO_NS1, SO_NS2 auch mit dem Steg ST_NS1
verbindbar, und zwar über ein gleichzeitiges Schalten der
30 Schaltelemente C und E.

Entsprechend der beschriebenen Anbindung der einzelnen
Planetenradsatzelemente untereinander und zu den sechs

Schaltelementen ist diese Planetenradsatzschema der DE 102 13 820 A1 nur geeignet für eine Anwendung mit nicht koaxialer Anordnung von Antriebs- und Abtriebswelle AN, AB, also beispielsweise für ein Kraftfahrzeug mit einem quer zur Fahrtrichtung angeordneten Antriebsmotor („Front-Quer-Antrieb“).

Ausgehend von dem beschriebenen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Getriebeschema für ein Mehrstufen-Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug mit Standardantrieb zu schaffen, also mit koaxial zueinander angeordneter Antriebs- und Abtriebswelle, mit sechs Schaltelementen, durch deren paarweises selektives Schließen eine Getriebeeingangsdrehzahl der Antriebswelle gruppenschaltungsfrei auf die Abtriebswelle übertragbar ist, mit einem ständig mit der Antriebswelle verbundenen Overdrive-Vorschaltplanetenradsatz, mit einem Hauptradsatz, der über ein Hauptradsatzelement ständig mit der Abtriebswelle verbunden und mit einem Ausgangselement des Vorschaltplanetenradsatzes verbindbar ist und ähnliche Vorteile eines Simpson-Planetenradsatzes aufweist. Dabei soll das Automatgetriebe vorzugsweise acht Vorwärtsgänge und eine große Gesamtspreizung aufweisen.

Erfindungsgemäß gelöst wird die Aufgabe durch ein Mehrstufen-Automatgetriebe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. des Patentanspruchs 6. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ausgehend vom genannten Stand der Technik weist das erfindungsgemäße Mehrstufen-Automatgetriebe eine Antriebswelle und eine Abtriebswelle auf, die nunmehr aber koaxial zueinander angeordnet sind, sowie sechs Schaltelemente

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

4

(vier Kupplungen und zwei Bremsen), durch deren selektives Schließen eine Getriebeeingangsdrehzahl der Antriebswelle derart auf die Abtriebswelle übertragbar ist, daß zum Umschalten von einem Gang in den nächstfolgend höheren oder den nächstfolgend niedrigeren Gang von den gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement geöffnet und ein weiteres Schaltelement geschlossen wird.

Weiterhin weist das erfindungsgemäße Mehrstufen-Automatgetriebe einen einfachen Overdrive-Planetenradsatz als Vorschalt-Planetenradsatz sowie ein mehrgliedriges Planetengetriebe als Hauptradsatz auf. Ein Element (Sonnenrad) des Vorschalt-Planetenradsatzes ist fest mit einem Getriebegehäuse des Automatgetriebes verbunden. Ein Eingangselement (Steg) des Vorschalt-Planetenradsatzes ist fest mit der Antriebswelle verbunden. Ein Ausgangselement (Hohlrad) des Vorschalt-Planetenradsatzes ist über das erste und zweite Schaltelement mit mindestens zwei verschiedenen Elementen (gekoppelte Sonnenräder, ein Hohlrad) des Hauptradsatzes verbindbar. Mindestens zwei Elemente (gekoppelte Sonnenräder, ein Steg) des Hauptradsatzes sind über das dritte bzw. fünfte Schaltelement mit der Antriebswelle des Automatgetriebes verbindbar, wobei eines dieser Elemente (Steg) auch über das vierte Schaltelement am Getriebegehäuse festsetzbar ist. Ein weiteres Element (Hohlrad) des Hauptradsatzes ist ausschließlich über das sechste Schaltelement am Getriebegehäuse festsetzbar. Noch ein weiteres Element (ein mit einem Hohlrad gekoppelter Steg) des Hauptradsatzes schließlich bildet das Ausgangselement des Hauptradsatzes und ist ausschließlich fest mit der Abtriebswelle des Automatgetriebes verbunden.

Wie bei dem zuvor beschriebenen Stand der Technik der DE 102 13 820 A1 ist der Hauptradsatz analog zu einem Simpson-Planetenradsatz aufgebaut, mit den gleichen bekannten Vorteilen hinsichtlich Bauteilbelastung, Planetenrad-drehzahlen und insbesondere Wirkungsgrad. Im Unterschied zur DE 102 13 820 A1 ist der Hauptradsatz des Mehrstufen-Automatgetriebe nicht als Zweisteg-Vierwellen-Getriebe ausgebildet, sondern erfindungsgemäß als gekoppeltes, reduziertes Dreisteg-Fünfwellen-Getriebe. Die Reduzierung des im Prinzip aus drei Nachschalt-Planetenradsätzen bestehenden Hauptradsatzes besteht darin, daß die Sonnenräder, die Planetenräder und die Stege des zweiten und dritten Nachschalt-Planetenradsatzes jeweils miteinander verbunden bzw. vereinigt sind. Somit beschränkt sich der bauliche Mehraufwand gegenüber dem Stand der Technik der DE 102 13 820 A1 auf ein weiteres Zentralrad.

Der erste Nachschalt-Planetenradsatz des erfindungsgemäßen reduzierten Dreisteg-Fünfwellen-Hauptradsatzes entspricht in Funktion und Anbindung dem ersten Planetenradsatz des in der DE 102 13 820 A1 beschriebenen Zweisteg-Vierwellen-Simpson-Hauptradsatzes. Der zweite Planetenradsatz des in der DE 102 13 820 A1 beschriebenen Zweisteg-Vierwellen-Simpson-Hauptradsatzes ist nunmehr ersetzt durch eine Kombination aus zwei Nachschalt-Planetenradsätzen, wobei diese Kombination - als ganzes betrachtet - mit den anderen Getriebekomponenten in gleicher Weise verbunden ist wie der zweite Planetenradsatz eines zuvor genannten Zweisteg-Vierwellen-Simpson-Hauptradsatzes. In einer ersten erfindungsgemäßen Lösung wird diese Kombination aus zwei einzelnen Einfach-Planetenradsätzen mit jeweils einem Hohlrad gebildet; entsprechend weist der Hauptradsatz dann drei einzelne Nachschalt-Planetenradsätze auf. In einer zweiten

erfindungsgemäßen Lösung wird diese Kombination durch einem gekoppelten Nachschalt-Planetenradsatz mit einem Sonnenrad und zwei Hohlrädern gebildet.

5 Durch die Verwendung eines Dreisteg-Fünfwellen-Haupttradsatzes mit drei nicht gekoppelten Hohlrädern an-
stelle des aus dem Stand der Technik bekannten Zweisteg-
Vierwellen-Simpson-Haupttradsatzes mit nur zwei nicht gekop-
10 pelten Hohlrädern kann nunmehr die schaltelementseitige
Anbindung an das sechste Schaltelement (Bremse zum Festset-
zen am Getriebegehäuse) und an das erste Schaltelement
(Kupplung zur Verbindung zum Ausgangselement des Vorschalt-
Planetenradsatzes) räumlich aufgetrennt werden. Hierdurch
wiederum ist es möglich, das Verbindungselement zwischen
15 dem Ausgangselement des Haupttradsatzes und der Abtriebswel-
le des Automatgetriebes so zu gestalten, daß Antriebs- und
Abtriebswelle des Automatgetriebes coaxial zueinander ange-
ordnet sein können und sich das Automatgetriebe somit für
den Einbau in einem Kraftfahrzeug mit Standardantrieb eig-
20 net. Erfindungsgemäß greift dieses Verbindungselement räum-
lich gesehen axial zwischen den beiden Hohlrädern des zwei-
ten und dritten Nachschalt-Planetenradsatzes bzw. des ge-
koppelten Nachschaltradsatzes hindurch und übergreift das
Hohlrad des dritten Nachschalt-Planetenradsatzes bzw. das
25 zweite Hohlrad des gekoppelten Nachschaltradsatzes in axia-
ler Richtung gesehen radial vollständig.

30 Die erfindungsgemäße Koppelung der einzelnen Elemente
der Planetenradsätze untereinander und zu den sechs Schalt-
elementen, sowie deren Anbindung an Antriebs- und Abtriebs-
welle des Mehrstufen-Getriebes wird nun anhand der folgen-
den Figuren näher beschrieben. Gleichartige Bauelemente
sind dabei mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigen

Fig. 1 ein Getriebeschema eines 8-Gang-Automatgetriebes gemäß dem Stand der Technik, für Front-Quer-Antrieb;

Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel für ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes für Standard-Antrieb;

Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel für ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes für Standard-Antrieb;

Fig. 4 eine Schaltlogik des erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes gemäß Fig. 2 und Fig. 3; und

Fig. 5 einen Drehzahlplan des erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes gemäß Fig. 2 und Fig. 3.

Das in Fig. 1 dargestellte Getriebeschema gemäß dem Stand der Technik der DE 102 13 820 A1 wurde bereits eingangs im Detail erläutert.

Fig. 2 zeigt nun ein erstes Ausführungsbeispiel für ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes für Standard-Antrieb. Wie in Fig. 1 ist mit AN die Antriebswelle des Automatgetriebes bezeichnet, mit AB die Abtriebswelle des Automatgetriebes, mit GE das Getriebegehäuse und mit A bis F die einzelnen sechs Schaltelemente. Das Mehrstufen-Automatgetriebe weist insgesamt vier einzelne Planetenradsätze auf, die alle koxial zueinander angeordnet sind, einen als Overdrive-Planetenradsatz ausgebildeten Vorschalttradsatzes VS und drei Nachschalttradsätze.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

8

sätze NS1, NS2, NS3. Das Sonnenrad SO_VS des Vorschaltradsatzes VS ist an dem Getriebegehäuse GE festgesetzt. Der Steg ST_VS bildet das Eingangselement des Vorschaltradsatzes VS und ist fest mit der Antriebswelle AN verbunden. Das Hohlrad HO_VS bildet das mit einzelnen Elementen des Haupt-
radsatzes verbindbare Ausgangselement des Vorschaltradsatzes VS.

Der aus den drei Nachschaltradsätzen NS1, NS2, NS3 gebildete Hauptradsatz ist als Dreisteg-Fünfwellen-Getriebe ausgebildet. Die im folgenden verwendete numerische Bezeichnung der fünf Wellen des Hauptradsatzes orientiert sich an einer Reihenfolge auf einem Drehzahlplan des Radsatzschemas. Die erste Hauptradsatzwelle wird gebildet durch die drei fest miteinander verbundenen Sonnenräder SO_NS1, SO_NS2, SO_NS3 der drei Nachschaltradsätze NS1, NS2, NS3 und sind über das zweite Schaltelement B mit dem Hohlrad HO_VS des Vorschaltradsatzes VS und über das dritte Schaltelement C mit der Antriebswelle AN verbindbar. Der Steg ST_NS1 des Nachschaltradsatzes NS1 bildet die zweite Hauptradsatzwelle und ist über das Schaltelement D am Getriebegehäuse GE festsetzbar und über das Schaltelement E mit der Antriebswelle AN verbindbar. Hohlrad HO_NS1 des Nachschaltradsatzes NS1, Steg ST_NS2 des Nachschaltradsatzes NS2 und Steg ST_NS3 des Nachschaltradsatzes NS3 sind als dritte Hauptradsatzwelle fest miteinander verbunden und sind als Ausgangselement des Hauptradsatzes mit der Abtriebswelle AB des Automatgetriebes verbunden. Das Hohlrad HO_NS2 des Nachschaltradsatzes NS2 bildet die vierte Hauptradsatzwelle und ist über das Schaltelement F am Getriebegehäuse GE festsetzbar. Das Hohlrad HO_NS3 schließlich bildet die fünfte Hauptradsatzwelle und ist über das Schaltelement A mit dem Hohlrad HO_VS des

Vorschaltradsatzes VS verbindbar. Entsprechend dieser Bauteilanbindung sind die gekoppelten Sonnenräder SO_NS1, SO_NS2, SO_NS2 des Hauptradsatzes auch mit dem Hohlrad HO_NS3 des dritten Nachschaltradsatzes verbindbar, und zwar über ein gleichzeitiges Schalten der Schaltelemente A und B. Entsprechend dieser Anbindung sind die gekoppelten Sonnenräder SO_NS1, SO_NS2, SO_NS3 des Hauptradsatzes auch mit dem Steg ST_NS1 des ersten Nachschaltradsatzes verbindbar, und zwar über ein gleichzeitiges Schalten der Schaltelemente C und E.

In der in Fig. 2 als erstes Ausführungsbeispiel dargestellten Anordnung sind die drei Nachschaltradsätze NS1, NS2, NS3 axial in einer Reihe nebeneinander angeordnet. Dabei ist der erste Nachschaltradsatz NS1 innerhalb des Getriebegehäuses GE dem Vorschaltradsatz zugewandt und der dritte Nachschaltradsatz NS3 auf der dem Vorschaltradsatz VS gegenüberliegenden Seite des Automatgetriebes. Der Vorschaltradsatz VS ist dabei auf der Seite des Automatgetriebes angeordnet, die einem - in Fig. 2 zur Vereinfachung nicht dargestellten - Antriebsmotor des Automatgetriebes zugewandt ist. Entsprechend ist der dritte Nachschaltradsatz NS3 auf der dem Antriebsmotor gegenüberliegenden Seite des Automatgetriebes angeordnet.

Der Vorschaltradsatz VS grenzt in dem ersten Ausführungsbeispiel unmittelbar an der Seite des Getriebegehäuses GE an, die dem nicht dargestellten Antriebsmotor zugewandt ist. Auf der dem Antriebsmotor abgewandten Seite des Vorschaltradsatzes VS, also auf dessen dem ersten Nachschaltradsatz NS1 zugewandten Seite, ist die Kupplung B angeordnet. Die Kupplung B, insbesondere eine zur Vereinfachung der Darstellung in Fig. 2 nicht eingezeichnete Servoein-

5 richtung der Kupplung B, ist räumlich gesehen also axial
zwischen dem Vorschalttradsatzes VS und dem ersten Nach-
schalttradsatz NS1 angeordnet. In einer anderen Ausgestal-
10 tung können insbesondere die Lamellen der Kupplung B auch
zumindest teilweise in axialer Richtung gesehen radial
oberhalb des Vorschalttradsatzes VS angeordnet sein. In noch
einer anderen Ausgestaltung können insbesondere die Lamel-
len der Kupplung B auch zumindest teilweise auf der dem
ersten Nachschalttradsatz NS1 abgewandten Seite des Vor-
schalttradsatzes VS angeordnet sein, wobei dann ein Aus-
gangselement der Kupplung B das Hohlrad HO_VS des Vor-
schalttradsatzes VS in axialer Richtung radial übergreift.

15 Die Kupplung E ist räumlich gesehen näher am ersten
Nachschalttradsatz NS1 angeordnet als die Kupplung C, insbe-
sondere sind die Lamellen der Kupplung E näher am ersten
Nachschalttradsatz NS1 angeordnet als die Lamellen der Kupp-
lung C. In dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel
20 sind sowohl die Lamellen der Kupplung C als auch die Lamel-
len der Kupplung E auf zumindest ähnlichem Durchmesser an-
geordnet, in axialer Richtung gesehen zwischen den Lamellen
der Kupplung B und dem ersten Nachschalttradsatz NS1. Zur
Einsparung von axialer Getriebebaulänge können in einer
anderen Ausgestaltung die Lamellen der Kupplung C auch in
25 axialer Richtung gesehen zumindest teilweise radial ober-
halb der Lamellen der Kupplung B angeordnet sein. In noch
einer anderen baulängensparender Ausgestaltung können die
Lamellen der Kupplung C auch in axialer Richtung gesehen
zumindest teilweise radial oberhalb des Vorschalttradsat-
zes VS und die Lamellen der Kupplung E zumindest teilweise
30 in axialer Richtung gesehen radial oberhalb der Lamellen
der Kupplung B angeordnet sein.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS G1
2003-03-25

11

Die Kupplung A grenzt in dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel unmittelbar an den dritten Nachschaltradsatz NS3 an, auf dessen den zweiten Nachschaltradsatz NS2 abgewandten Seite. Die Kupplung A ist also unmittelbar an der getriebeabtriebsnahen Seite des Getriebegehäuses GE angeordnet. Dabei übergreift das den dritten Nachschaltradsatz NS3 übergreifende Verbindungselement VE, auch die Kupplung A in axialer Richtung gesehen vollständig. Eine - in Fig. 2 zur Vereinfachung nicht dargestellte - Servoeinrichtung der Kupplung A ist zweckmäßigerweise axial zwischen dem dritten Nachschaltradsatz NS3 und einem zumindest überwiegend senkrechten Abschnitt eines Eingangselementes der Kupplung A (im Ausführungsbeispiel ein topfförmiger Außenlamellenträger) angeordnet, axial unmittelbar angrenzend an den dritten Nachschaltradsatz NS1.

Zweckmäßigerweise sind die Lamellen der Bremse D im Bereich nahe dem Hohlrad HO_NS1 des ersten Nachschaltradsatzes NS1 angeordnet und die Lamellen der Bremse F im Bereich des Hohlrades HO_NS2 des zweiten Nachschaltradsatzes NS2.

Für eine Bauteilschachtelung innerhalb des Getriebegehäuses GE ist die anhand Fig. 2 beschriebene Anordnung der einzelnen Schaltelemente relativ zu den einzelnen Planetenradsätzen sehr günstig. Ermöglicht wird die Verschachtelung durch den Durchgriff des mit der Antriebswelle AN fest verbundenen kombinierten Eingangselementes der Kupplungen C, E axial durch den Steg ST_VS des Vorschaltradsatzes VS hindurch. Vorzugsweise ist das Eingangselement der Kupplungen C, E als Außenlamellenträger ausgebildet, mit einem ersten Abschnitt radialer Erstreckung, der räumlich auf der dem Hauptradsatz zugewandten Seite des Vorschaltradsatzes

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

12

5 satzes VS angeordnet und mit der Antriebswelle AN fest verbunden ist, mit einem zweiten Abschnitt axialer Erstreckung, der sich an den ersten Abschnitt anschließt und den Steg ST_VS in axialer Richtung durchgreift, mit einem dritten Abschnitt radialer Erstreckung, der sich an den zweiten Abschnitt anschließt und auf der dem Haupttradsatz gegenüberliegenden Seite des Vorschalttradsatzes VS angeordnet ist und sich in radialer Richtung nach außen erstreckt bis auf einen Durchmesser oberhalb des Vorschalttradsatzes VS, sowie
10 mit einem vierten Abschnitt axialer Erstreckung, der sich an den dritten Abschnitt anschließt und in axialer Richtung radial oberhalb des Vorschalttradsatzes VS in Richtung des Haupttradsatzes erstreckt bis zu einem Mitnahmeprofil für Lamellen der Kupplung C und Kupplung E und dabei den Vorschalttradsatzes VS axial vollständig übergreift.
15

20 Fig. 3 zeigt nun ein zweites Ausführungsbeispiel für ein Getriebeschema eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes für Standard-Antrieb, basierend auf dem anhand Fig. 2 zuvor detailliert erläuterten ersten Ausführungsbeispiel. Im Unterschied zum ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel sind der zweite und dritte Nachschalttradsatz nunmehr zu einem gekoppelten Nachschalttradsatz NS23
25 zusammengefaßt, mit einem gemeinsamen Sonnenrad SO_NS23, mit einem gemeinsamen Steg ST_NS23, an dem mit dem Sonnenrad SO_NS23 kämmende gemeinsame lange Planetenräder P_NS23 gelagert sind, sowie mit zwei getrennten Hohlrädern HO_NS2 und HO_NS3, die beide mit den langen Planetenrädern P_NS23 kämmen. Wie in Fig. 2 ist das Hohlrad HO_NS2 mit einem Eingangselement (vorzugsweise einem Innenlamellenträger) der
30 Bremse F und das Hohlrad HO_NS3 mit einem Ausgangselement (vorzugsweise einem Innenlamellenträger) der Kupplung A verbunden. Das Sonnenrad SO_NS23 ist mit dem Sonnen-

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

13

rad SO_NS1 des ersten Nachschaltradsatzes NS1 verbunden.
Der Steg ST_NS23 ist gleichzeitig mit dem Hohlrad HO_NS1
des ersten Nachschaltradsatzes NS1 und der Abtriebswelle AB
verbunden, wobei das Verbindungselement VE nunmehr auf der
5 dem ersten Nachschaltradsatz NS1 abgewandten Seite des ge-
koppelten Nachschaltradsatzes NS23 an den Steg ST_NS23 an-
gebunden ist, in axialer Richtung gesehen zwischen den bei-
den Hohlrädern HO_NS2 und HO_NS3 radial hindurchgreift und
das Hohlrad HO_NS3 und die Kupplung A vollständig über-
10 greift.

Fig. 4 zeigt eine Schaltlogik der in Fig. 2 und Fig. 3
dargestellten Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen
Mehrstufen-Automatgetriebes, mit den entsprechenden Über-
15 setzungen und Gangsprüngen. Fig. 5 zeigt den dazugehörigen
Drehzahlplan. Die in dem Drehzahlplan eingetragenen Be-
zeichnungen der einzelnen Radsatzwellen entsprechen den im
Rahmen der Beschreibung von Fig. 2 verwendeten Bezeichnun-
gen. Zusätzlich eingetragen sind die Standübersetzungen der
20 einzelnen Radsätze, nämlich i_0_VS für den Vorschaltrad-
satz VS, i_0_NS1 für den ersten Nachschaltrad-
satz NS1, i_0_NS2 für den zweiten Nachschaltradsatz NS2,
sowie i_0_NS3 für den dritten Nachschaltradsatz NS3.

25 Durch selektives Schließen von jeweils zwei der insge-
samt sechs Schaltelemente über die in Fig. 4 dargestellte
Schaltlogik sind acht Vorwärtsgänge jeweils ohne Gruppen-
schaltung schaltbar. Bei einer Umschaltung von einem Gang
in den nächstfolgend höheren oder in den nächstfolgend
30 niedrigeren Gang wird also von den gerade betätigten
Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement geöffnet und
ein weiteres, zuvor nicht betätigtes Schaltelement ge-
schlossen.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

14

Im ersten Vorwärtsgang sind Kupplung C und Bremse F geschlossen, d.h. die vierte Hauptradsatzwelle (Hohlrad HO_NS2) steht still und die erste Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO_NS1, SO_NS2, SO_NS3 bzw. SO_NS1, SO_NS23) ist mit der Antriebswelle AN verbunden. Im zweiten Vorwärtsgang sind Kupplung B und Bremse F geschlossen, d.h. die vierte Hauptradsatzwelle (Hohlrad HO_NS2) steht unverändert still und die erste Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO_NS1, SO_NS2, SO_NS3 bzw. SO_NS1, SO_NS23) ist nun mit dem Ausgangselement (Hohlrad HO_VS) des Vorschaltradsatzes VS verbunden. Im dritten Vorwärtsgang sind Kupplung E und Bremse F geschlossen, d.h. die vierte Hauptradsatzwelle (Hohlrad HO_NS2) steht unverändert still und die zweite Hauptradsatzwelle (Steg ST_NS1) ist nun mit der Antriebswelle AN verbunden. Im vierten Vorwärtsgang sind die Kupplungen B und E geschlossen, d.h. die erste Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO_NS1, SO_NS2, SO_NS3 bzw. SO_NS1, SO_NS23) ist mit dem Ausgangselement (Hohlrad HO_VS) des Vorschaltradsatzes VS verbunden und die zweite Hauptradsatzwelle (Steg ST_NS1) mit der Antriebswelle AN. Im fünften Vorwärtsgang sind die Kupplungen C und E geschlossen, d.h. die erste Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO_NS1, SO_NS2, SO_NS3 bzw. SO_NS1, SO_NS23) ist nun gleichzeitig mit der Antriebswelle AN und der zweiten Hauptradsatzwelle (Steg ST_NS1) verbunden. Im sechsten Vorwärtsgang sind die Kupplungen A und E geschlossen, d.h. die fünfte Hauptradsatzwelle (Hohlrad HO_NS3) ist mit dem Ausgangselement (Hohlrad HO_VS) des Vorschaltradsatzes VS verbunden und die zweite Hauptradsatzwelle (Steg ST_NS1) mit der Antriebswelle AN. Im siebten Vorwärtsgang sind die Kupplungen A und C geschlossen, d.h. die fünfte Hauptradsatzwelle (Hohlrad HO_NS3) ist - wie im sechsten Gang - mit dem Ausgangselement (Hohlrad HO_VS) des Vorschaltradsatzes VS verbunden.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

15

5 satzes VS verbunden und die erste Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO_NS1, SO_NS2 und SO_NS3 bzw. SO_NS1 und SO_NS23) nunmehr mit der Antriebswelle AN. Im achten Vorwärtsgang schließlich sind die Kupplungen A und B geschlossen, d.h. die fünfte Hauptradsatzwelle (Hohlrad HO_NS3) ist nun gleichzeitig mit der ersten Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO_NS1, SO_NS2 und SO_NS3 bzw. SO_NS1 und SO_NS23) und dem Ausgangselement (Hohlrad HO_VS) des Vorschalttradsatzes VS verbunden.

10

15 Wie in Fig. 4 weiterhin ersichtlich, sind in einem Rückwärtsgang Kupplung C und Bremse D geschlossen und damit die erste Hauptradsatzwelle (Sonnenräder SO_NS1, SO_NS2 und SO_NS3 bzw. SO_NS1 und SO_NS23) mit der Antriebswelle AN verbunden und die zweite Hauptradsatzwelle (Steg ST_NS1) am Getriebegehäuse GE festgesetzt.

15

20 In vorteilhafter Weise kann das dritte Schaltelement (Kupplung C) als im Automatgetriebe integriertes Anfahrerelement verwendet werden, mit dem das Kraftfahrzeug sowohl in Vorwärts- als auch in Rückwärtsfahrtrichtung anfahren kann, ohne das eine Drehrichtungsumkehr an den Reibelementen des Schaltelementes beim Reversieren des Kraftfahrzeugs auftritt.

25

30 Ist ein Anfahren auch im zweiten und/oder dritten Vorwärtsgang über jeweils das gleiche getriebeinterne Schaltelement gewünscht, so kann das sechste Schaltelement (Bremse F) als Anfahrerelement vorgesehen sein. In diesem Fall erfolgt das Anfahren im Rückwärtsgang über ein weiteres getriebeinternes Schaltelement, entweder über das dritte Schaltelement (Kupplung C) oder über das vierte Schaltelement (Bremse D). Die elektrohydraulische Ansteuerung der

30

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

16

beiden Anfahr Schaltelelemente zum komfortablen Reversieren des Kraftfahrzeugs ist entsprechend aufwändiger als im zuvor beschriebenen Fall mit nur einem Anfahr Schaltelelement für beide Fahrtrichtungen.

5

Selbstverständlich ist das erfindungsgemäße Mehrstufengetriebe aber auch mit einem separaten Anfahr element kombiniert werden, beispielsweise mit einem Drehmomentwandler oder einer dem Mehrstufengetriebe vorgelagerten separaten Anfahr Kupplung.

10

In dem in Fig. 2 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes kann die Standübersetzung des dritten Nachschaltradsatzes NS3 betragsmäßig kleiner, gleich oder größer sein als die Standübersetzung des zweiten Nachschaltradsatzes NS2. In den Drehzahlplan in Fig. 5 beispielhaft eingezeichnet ist eine Standübersetzung des dritten Nachschaltradsatzes NS3, die betragsmäßig kleiner ist als die Standübersetzung des zweiten Nachschaltradsatzes NS2. Entsprechend ist die fünfte Welle in dem Drehzahlplan „rechts“ von der vierten Welle eingezeichnet. Durch diese Möglichkeit, die Standübersetzungen des zweiten und dritten Nachschaltradsatzes NS2, NS3 unabhängig voneinander zu wählen, ergibt sich ein weiterer Auslegungsspielraum für die Gangabstufung.

15

20

25

Ein dazu analoge Möglichkeit bietet sich für das anhand Fig. 3 beschriebene zweite Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Mehrstufen-Automatgetriebes dadurch, daß die Planetenräder P_NS23 des gekoppelten Nachschaltradsatzes NS23 als Stufenplaneten ausgeführt werden. Ungeachtet, ob die erste Stufe des gestuften Planetenräder P_NS23 geomet-

30

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

17

risch größer ist als die zweite Stufe oder umgekehrt,
kämmt dann das Sonnenrad SO_NS23 mit einer der beiden Stu-
fen, das Hohlrad HO_NS2 mit der ersten Stufe und das Hohl-
rad HO_NS3 mit der zweiten Stufe des gestuften Planetenrä-
der P_NS23.

5

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

18

Bezugszeichen

5	A	erstes Schaltelement (Kupplung)
	B	zweites Schaltelement (Kupplung)
	C	drittes Schaltelement (Kupplung)
	D	viertes Schaltelement (Bremse)
	E	fünftes Schaltelement (Kupplung)
	F	sechstes Schaltelement (Bremse)
10	AN	Antriebswelle
	AB	Abtriebswelle
	GE	Getriebegehäuse
	VE	Verbindungselement
15	VS	Vorschaltradsatz
	SO_VS	Sonnenrad des Vorschaltradsatzes
	HO_VS	Hohlrad des Vorschaltradsatzes
	ST_VS	Steg des Vorschaltradsatzes
	P_VS	Planetenräder des Vorschaltradsatzes
20	NS1	erster Nachschaltradsatz
	SO_NS1	Sonnenrad des ersten Nachschaltradsatzes
	HO_NS1	Hohlrad des ersten Nachschaltradsatzes
	ST_NS1	Steg des ersten Nachschaltradsatzes
	P_NS1	Planetenräder des ersten Nachschaltradsatzes
25	NS2	zweiter Nachschaltradsatz
	SO_NS2	Sonnenrad des zweiten Nachschaltradsatzes
	HO_NS2	Hohlrad des zweiten Nachschaltradsatzes
	ST_NS2	Steg des zweiten Nachschaltradsatzes
	P_NS2	Planetenräder des zweiten Nachschaltradsatzes
30		

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

19

NS3 dritter Nachschaltradsatz

SO_NS3 Sonnenrad des dritten Nachschaltradsatzes

HO_NS3 Hohlrad des dritten Nachschaltradsatzes

ST_NS3 Steg des dritten Nachschaltradsatzes

5 P_NS3 Planetenräder des dritten Nachschaltradsatzes

NS23 gekoppelter Nachschaltradsatz

SO_NS23 Sonnenrad des gekoppelten Nachschaltradsatzes

ST_NS23 Steg des gekoppelten Nachschaltradsatzes

10 P_NS23 Planetenräder des gekoppelten Nachschaltradsatzes

i_0_VS Standgetriebeübersetzung des Vorschaltradsatzes

i_0_NS1 Standgetriebeübersetzung des ersten Nachschalt-
radsatzes

15 i_0_NS2 Standgetriebeübersetzung des zweiten Nachschalt-
radsatzes

i_0_NS3 Standgetriebeübersetzung des dritten Nachschalt-
radsatzes

20

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Mehrstufen-Automatgetriebe, mit einem als Over-
5 drive-Planetenradsatz ausgebildeten Vorschaltradsatz (VS),
mit einem als mehrgliedriges Planetengetriebe ausgebildeten
Haupttradsatz, sowie mit sechs Schaltelemen-
ten (A, B, C, D, E, F), durch deren selektives Schließen
10 eine Getriebeeingangsdrehzahl einer Antriebswelle (AN) des
Mehrstufen-Automatgetriebes derart auf eine Abtriebswel-
le (AB) des Mehrstufen-Automatgetriebes übertragbar ist,
daß zum Umschalten von einem Gang in den nächstfolgend hö-
heren oder den nächstfolgend niedrigeren Gang von den gera-
de betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement
15 geöffnet und ein weiteres Schaltelement geschlossen wird,
wobei

- ein Sonnenrad (SO_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) an
einem Getriebegehäuse (GE) des Mehrstufen-Automat-
getriebes festgesetzt ist,
- 20 - ein Steg (ST_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) mit der
Antriebswelle (AN) des Mehrstufen-Automatgetriebes ver-
bunden ist,
- der Haupttradsatz einen ersten und einen zweiten Nach-
schaltradsatz (NS1, NS2) aufweist,,
- 25 - ein Sonnenrad (SO_NS1) des ersten Nachschaltradsat-
zes (NS1) und ein Sonnenrad (SO_NS2) des zweiten Nach-
schaltradsatzes (NS2) miteinander verbunden sind und
über das zweite Schaltelement (B) mit einem Hohl-
rad (HO_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) und über das
30 dritte Schaltelement (C) mit der Antriebswelle (AN) ver-
bindbar sind,
- ein Steg (ST_NS1) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1)
über das vierte Schaltelement (D) an dem Getriebe-

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

21

gehäuse (GE) festsetzbar ist und über das fünfte Schaltelement (E) mit der Antriebswelle (AN) verbindbar ist,

5 - ein Hohlrad (HO_NS1) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) und ein Steg (ST_NS2) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) miteinander und mit der Abtriebswelle (AB) verbunden sind, und

- ein Hohlrad (HO_NS2) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) über das sechste Schaltelement (F) an dem Getriebegehäuse (GE) festsetzbar ist,

10 dadurch gekennzeichnet, daß der Haupttradsatz zusätzlich einen dritten Nachschaltradsatz (NS3) aufweist, wobei

15 - ein Sonnenrad (SO_NS3) des dritten Nachschaltradsatzes (NS3) mit dem Sonnenrad (SO_NS2) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) gekoppelt ist,

- ein Steg (ST_NS3) des dritten Nachschaltradsatzes (NS3) mit dem Steg (ST_NS2) des zweiten Nachschaltradsatzes (NS2) gekoppelt ist,

20 - ein Hohlrad (HO_NS3) des dritten Nachschaltradsatzes (NS3) über das erste Schaltelement (A) mit dem Hohlrad (HO_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) verbindbar ist,

25 - zur Verbindung von Abtriebswelle (AB) und den gekoppelten Stegen (ST_NS2, ST_NS3) des zweiten und dritten Nachschaltradsatzes (NS2, NS3) ein Verbindungselement (VE) vorgesehen ist, welches räumlich gesehen axial zwischen den Hohlrädern (HO_NS2, HO_NS3) des zweiten und dritten Nachschaltradsatzes (NS2, NS3) hindurchgreift und das Hohlrad (HO_NS3) des dritten Nachschaltradsatzes (NS3) in axialer Richtung gesehen radial vollständig übergreift, und

30 - Antriebswelle (AN) und Abtriebswelle (AB) zueinander koaxial angeordnet sind.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

22

2. Mehrstufen-Automatgetriebe nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß der dritte Nachschalt-
radsatz (NS3) benachbart zum zweiten Nachschaltrad-
satz (NS2) angeordnet ist.

5

3. Mehrstufen-Automatgetriebe nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß der zweite und dritte
Nachschaltradsatz (NS2, NS3) zu einem gekoppelten Nach-
schaltradsatz (NS23) zusammengefaßt sind, mit zwei Hohl-
rädern (HO_NS2, HO_NS3), einem gemeinsamen Sonnen-
rad (SO_NS23), sowie einem gemeinsamen Steg (ST_NS23) mit
gemeinsamen Planetenrädern (P_NS23).

10

4. Mehrstufen-Automatgetriebe nach Anspruch 1, 2
oder 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß eine
Standgetriebeübersetzung (i_0_NS3) des dritten Nachschalt-
radsatzes (NS3) betragsmäßig gleich groß ist wie eine
Standgetriebeübersetzung (i_0_NS2) des zweiten Nachschalt-
radsatzes (NS2).

15

20

5. Mehrstufen-Automatgetriebe nach Anspruch 1, 2
oder 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß eine
Standgetriebeübersetzung (i_0_NS3) des dritten Nachschalt-
radsatzes (NS3) betragsmäßig kleiner oder größer ist als
eine Standgetriebeübersetzung (i_0_NS2) des zweiten Nach-
schaltradsatzes (NS2).

25

6. Mehrstufen-Automatgetriebe, mit einem als Over-
drive-Planetenradsatz ausgebildeten Vorschaltradsatz (VS),
mit einem als mehrgliedriges Planetengetriebe ausgebildeten
Haupttradsatz, sowie mit sechs Schaltelemen-
ten (A, B, C, D, E, F), durch deren selektives Schließen
eine Getriebeeingangsdrehzahl einer Antriebswelle (AN) des

30

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

23

Mehrstufen-Automatgetriebes derart auf eine Abtriebswelle (AB) des Mehrstufen-Automatgetriebes übertragbar ist, daß zum Umschalten von einem Gang in den nächstfolgend höheren oder den nächstfolgend niedrigeren Gang von den gerade betätigten Schaltelementen jeweils nur ein Schaltelement geöffnet und ein weiteres Schaltelement geschlossen wird, wobei

- ein Sonnenrad (SO_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) an einem Getriebegehäuse (GE) des Mehrstufen-Automatgetriebes festgesetzt ist,

- ein Steg (ST_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) mit der Antriebswelle (AN) des Mehrstufen-Automatgetriebes verbunden ist,
- der Hauptradsatz einen ersten Nachschaltradsatz (NS1) aufweist,

- ein Sonnenrad (SO_NS1) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) über das zweite Schaltelement (B) mit einem Hohlrad (HO_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) und über das dritte Schaltelement (C) mit der Antriebswelle (AN) verbindbar ist,

- ein Steg (ST_NS1) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) über das vierte Schaltelement (D) an dem Getriebegehäuse (GE) festsetzbar ist und über das fünfte Schaltelement (E) mit der Antriebswelle (AN) verbindbar ist, und
- ein Hohlrad (HO_NS1) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) mit der Abtriebswelle (AB) verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptradsatz einen zweiten Nachschaltradsatz, gekoppelten Nachschaltradsatz (NS23) mit zwei Hohlrädern (HO_NS2, HO_NS3), einem Sonnenrad (SO_NS23) und einem Steg (ST_NS23) aufweist, wobei

- an dem Steg (ST_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) gelagerte Planetenräder (P_NS23) mit dem Son-

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

24

nenrad (SO_NS23) und beiden Hohlrädern (HO_NS2, HO_NS3) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) kämmen,

5 - das erste Hohlrad (HO_NS2) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) über das sechste Schaltelement (F) an dem Getriebegehäuse (GE) festsetzbar ist,

- das zweite Hohlrad (HO_NS3) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) über das erste Schaltelement (A) mit dem Hohlrad (HO_VS) des Vorschaltradsatzes (VS) verbindbar ist,

10 - das Sonnenrad (SO_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) mit dem Sonnenrad (SO_NS1) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) verbunden ist,

15 - der Steg (ST_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) mit dem Hohlrad (HO_NS1) des ersten Nachschaltradsatzes (NS1) verbunden ist,

20 - zur Verbindung von Abtriebswelle (AB) und dem Steg (ST_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) ein Verbindungselement (VE) vorgesehen ist, welches räumlich gesehen axial zwischen den Hohlrädern (HO_NS2, HO_NS3) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) hindurchgreift und das zweite Hohlrad (HO_NS3) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) in axialer Richtung gesehen radial vollständig übergreift, und

25 - Antriebswelle (AN) und Abtriebswelle (AB) zueinander koaxial angeordnet sind.

30 7. Mehrstufen-Automatgetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement (VE) auf der dem ersten Nachschaltradsatz (NS1) gegenüberliegenden Seite des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) an den Steg (ST_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) angeschlossen ist.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

25

5 8. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der Ansprüche 3, 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Planetenräder (P_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) als Stufenplanetenräder ausgebildet sind, wobei das erste Hohlrad (HO_NS2) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) mit einer ersten Stufe der Stufenplanetenräder kämmt, das zweite Hohlrad (HO_NS3) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) mit einer zweiten Stufe der Stufenplanetenräder kämmt, und das Sonnenrad (SO_NS23) des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) mit der ersten oder zweiten Stufe der Stufenplanetenräder kämmt.

15 9. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlräder (HO_NS2, HO_NS3) des zweiten und dritten Nachschaltradsatzes (NS2, NS3) bzw. des gekoppelten Nachschaltradsatzes (NS23) geringfügig unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen.

20 10. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß acht Vorwärtsgänge gruppenschaltungsfrei schaltbar sind, wobei im ersten Vorwärtsgang das dritte und sechste Schaltelement (C, F), im zweiten Vorwärtsgang das zweite und sechste Schaltelement (B, F), im dritten Vorwärtsgang das fünfte und sechste Schaltelement (E, F), im vierten Vorwärtsgang das zweite und fünfte Schaltelement (B, E), im fünften Vorwärtsgang das dritte und fünfte Schaltelement (C, E), im sechsten Vorwärtsgang das erste und fünfte Schaltelement (A, E), im siebten Vorwärtsgang das erste und dritte Schaltelement (A, C) und im achten Vorwärtsgang das erste und zweite Schaltelement (A, B) geschlossen sind.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

26

11. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Rückwärtsgang das dritte und vierte Schaltelement (C, D) geschlossen sind.

5

12. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte Schaltelement (C) als Anfahrerelement des Mehrstufen-Automatgetriebes vorgesehen ist.

10

13. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das sechste Schaltelement (F) als Anfahrerelement für ein Anfahren in einem Vorwärtsgang vorgesehen ist, und daß das dritte oder vierte Schaltelement (C, D) als Anfahrerelement für ein Anfahren in einem Rückwärtsgang vorgesehen ist.

15

14. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorschaltradsatz (VS) an einer Seite des Getriebegehäuses (GE) angeordnet ist, die einem mit der Antriebswelle (AN) wirkverbundenen Antriebsmotor des Mehrstufen-Automatgetriebes zugewandt ist.

20

25

15. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Nachschaltradsatz (NS3) bzw. der gekoppelte Nachschaltradsatz (NS23) an einer dem Antriebsmotor des Mehrstufen-Automatgetriebes abgewandten Seite des Getriebegehäuses (GE) angeordnet ist.

30

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

27

16. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachschaltradsätze (NS1, NS2, NS3 bzw. NS1, NS23) des Haupttradsatzes axial in Reihe nebeneinander angeordnet sind.

17. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Schaltelement (B) benachbart zum Vorschaltradsatz (VS) angeordnet ist.

18. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Schaltelement (B), insbesondere eine Servoeinrichtung des zweiten Schaltelements (B), axial zwischen dem Vorschaltradsatz (VS) und dem ersten Nachschaltradsatz (NS1) angeordnet ist.

19. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das fünfte Schaltelement (E) näher an dem ersten Nachschaltradsatz (NS1) angeordnet ist als das dritte Schaltelement (C), insbesondere daß Lamellen des fünften Schaltelementes (E) näher an dem ersten Nachschaltradsatz (NS1) angeordnet sind als Lamellen des dritten Schaltelementes (C).

20. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Eingangselement des dritten und fünften Schaltelementes (C, E) als Lamellenträger ausgebildet ist, mit einem ersten Abschnitt radialer Erstreckung, der räumlich auf der dem Haupttradsatz zugewandten Seite des Vorschaltradsatzes

5 satzes (VS) angeordnet und mit der Antriebswelle (AN) verbunden ist, mit einem zweiten Abschnitt axialer Erstreckung, der sich an den ersten Abschnitt anschließt und den Steg (ST_VS) des Vorschalttradsatzes (VS) in axialer Richtung durchgreift, mit einem dritten Abschnitt radialer Erstreckung, der sich an den zweiten Abschnitt anschließt und auf der dem Haupttradsatz gegenüberliegenden Seite des Vorschalttradsatzes (VS) angeordnet ist und sich in radialer Richtung nach außen erstreckt, sowie mit einem vierten Abschnitt axialer Erstreckung, der sich an den dritten Abschnitt anschließt und in axialer Richtung radial oberhalb des Vorschalttradsatzes (VS) in Richtung des Haupttradsatzes erstreckt bis zu den Lamellen des dritten und fünften Schaltelementes (C, E) und dabei den Vorschalttradsatz (VS) axial vollständig übergreift.

20 21. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Schaltelement (A) benachbart zum dritten Nachschalttradsatz (NS3) bzw. benachbart zum gekoppelten Nachschalttradsatz (NS23) angeordnet ist.

25 22. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Schaltelement (A) auf der dem zweiten Nachschalttradsatz (NS2) abgewandten Seite des dritten Nachschalttradsatzes (NS3) bzw. auf der dem ersten Nachschalttradsatz (NS1) abgewandten Seite bzw. des gekoppelten Nachschalttradsatzes (NS23) angeordnet ist.

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG
Friedrichshafen

Akte 8636 S
TS Gi
2003-03-25

29

23. Mehrstufen-Automatgetriebe nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement (VE), welches das Ausgangselement des Hauptradsatzes mit der Abtriebswelle (AB) verbindet, das erste Schaltelement (A) in axialer Richtung gesehen radial vollständig übergreift.

5

Zusammenfassung

Mehrstufen-Automatgetriebe

5 Ein Mehrstufen-Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug
mit Standardantrieb weist eine Overdrive-Vorschalttradsatz
(VS), der mit einer Antriebswelle (AN) verbunden ist, einen
mehrgliedrigen Hauptradsatz, der mit einer Abtriebswelle
10 (AB) verbunden und mit einem Ausgangselement des Vorschalt-
radsatzes (VS) verbindbar ist, sowie sechs Schaltelementen
(A bis F) auf, durch deren selektives paarweises Schließen
vorzugsweise acht Vorwärtsgänge gruppenschaltungsfrei
schaltbar sind. Der Hauptradsatz umfaßt drei Nachschaltrad-
sätze (NS1, NS2, NS3), deren drei Sonnenräder (SO_NS1,
15 SO_NS2, SO_NS3) miteinander verbunden und mit dem Ausgangs-
element des Vorschalttradsatzes (VS) und mit der Antriebs-
welle (AN) verbindbar sind. Ein Steg (ST_NS1) des ersten
Nachschaltradsatzes (NS1) ist festsetzbar und mit der An-
triebswelle (AN) verbindbar. Ein Hohlrad (HO_NS1) des ers-
20 ten Nachschaltradsatzes (NS1) und beide Stege (ST_NS2,
ST_NS3) des zweiten und dritten Nachschaltradsatzes (NS2,
NS3) sind miteinander und mit der Antriebswelle (AB) ver-
bunden. Ein Hohlrad (HO_NS2) des zweiten Nachschaltradsat-
zes (NS2) ist festsetzbar. Ein Hohlrad (HO_NS3) des dritten
25 Nachschaltradsatzes (NS3) ist mit dem Ausgangselement des
Vorschalttradsatzes (VS) verbindbar. Ein Verbindungselement
(VE) vom Ausgangselement des Hauptradsatzes zur Abtriebs-
welle (AB) ist axial zwischen dem zweiten und dritten Nach-
schaltradsatz (NS2, NS3) an deren gekoppelte Stege (ST_NS2,
30 ST_NS3) angebunden und übergreift den dritten Nachschalt-
radsatz (NS3) in axialer Richtung gesehen radial.

Fig. 2

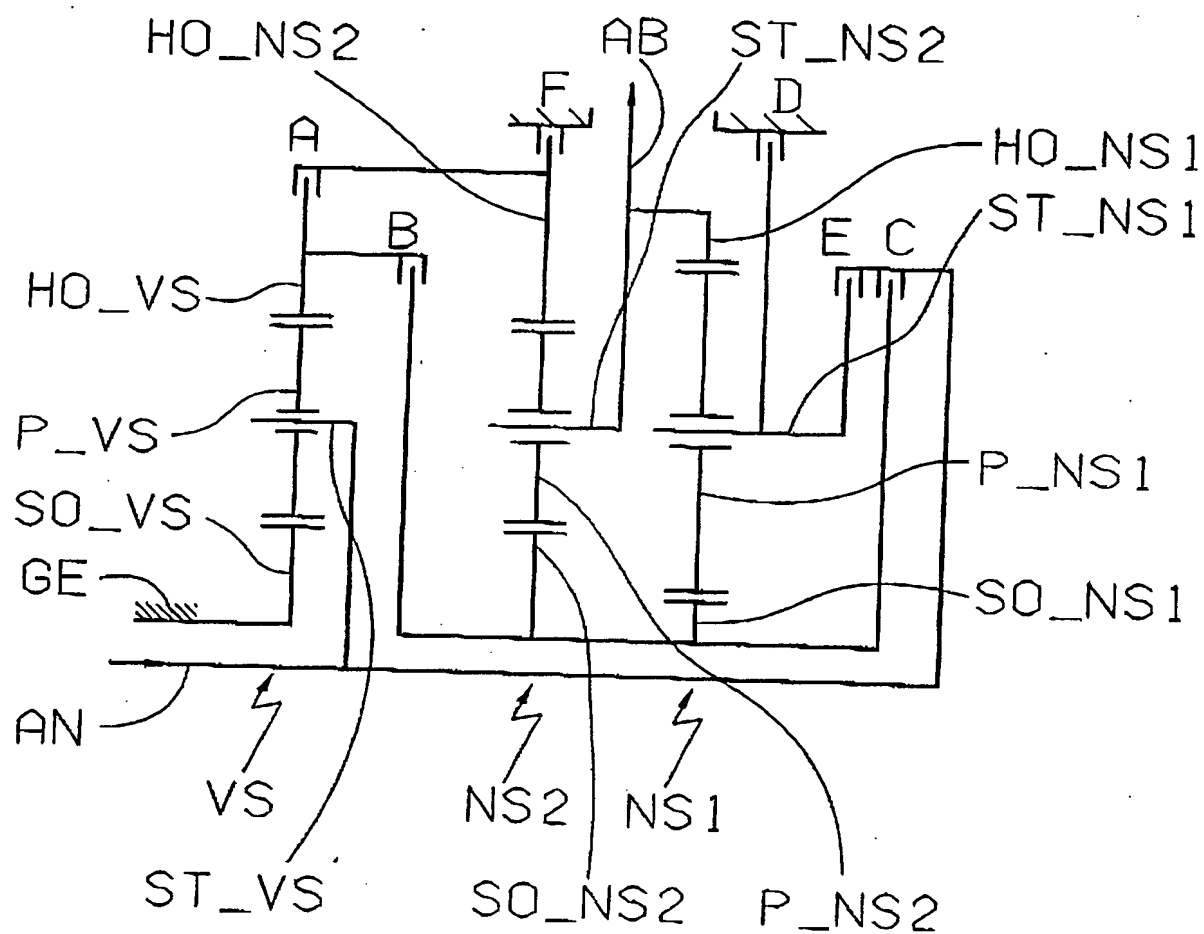


Fig. 1
(St. d. T.)

ZF 8636 S

03-03-28

2/5

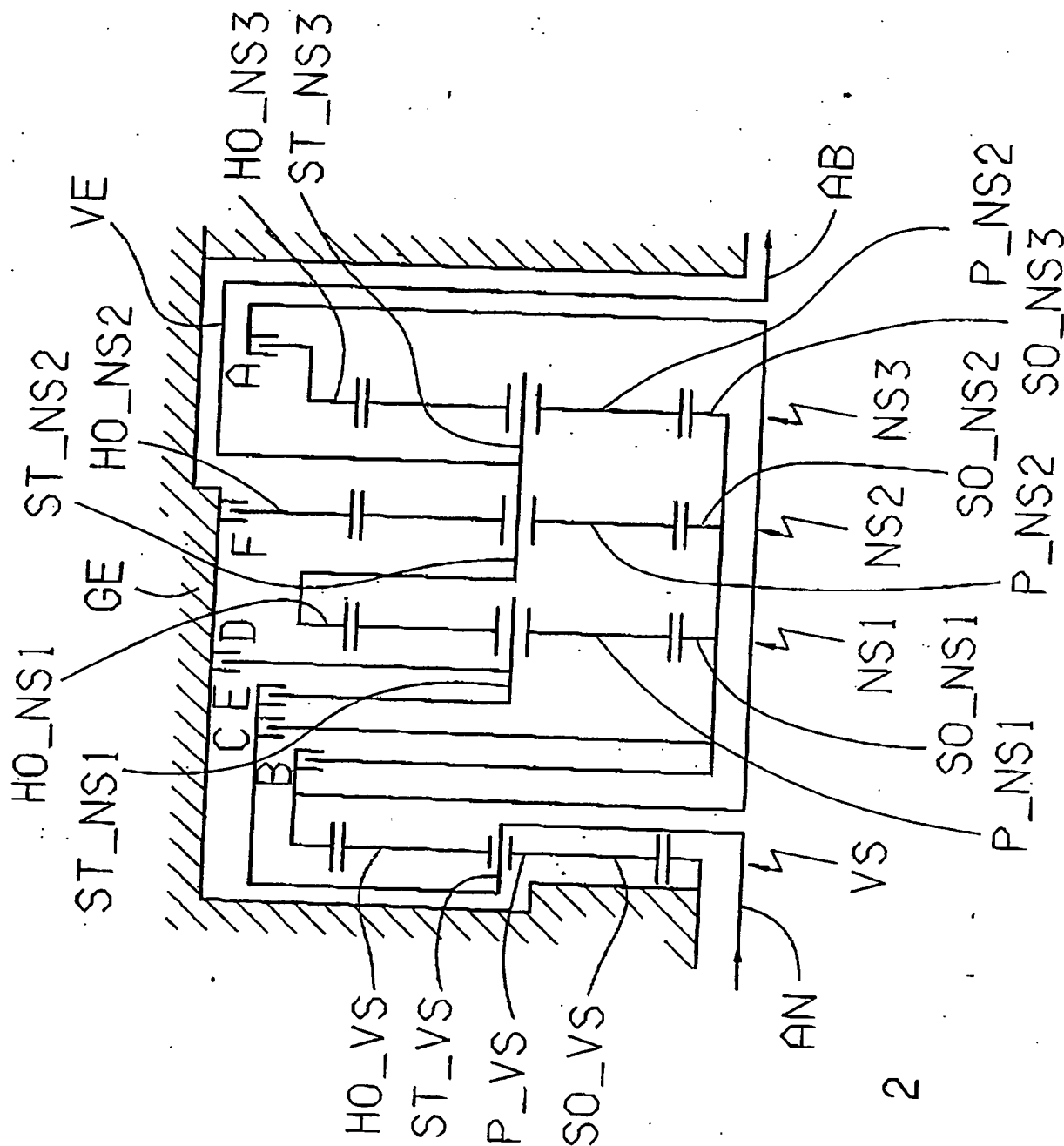


Fig. 2

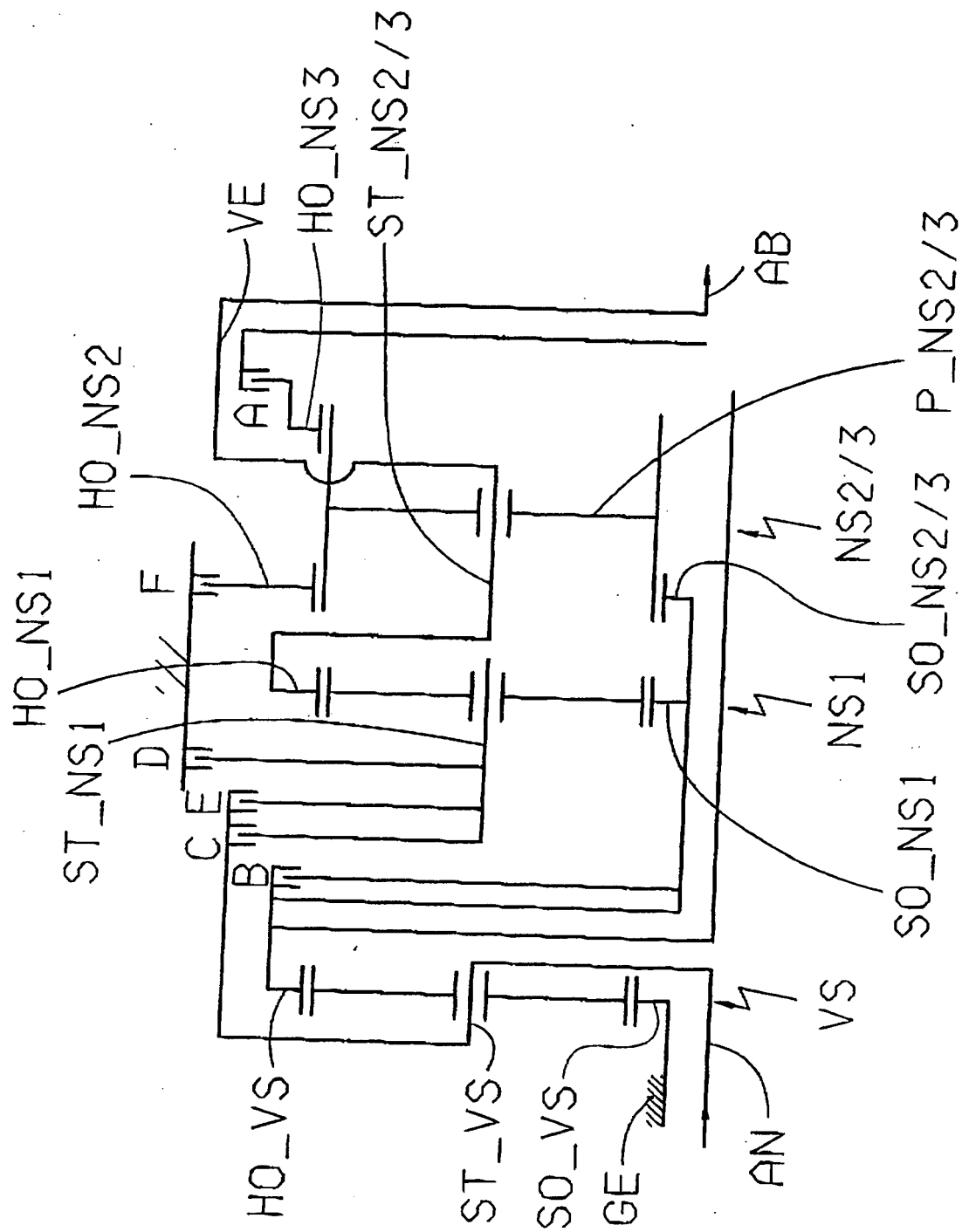


Fig. 3

Geschlossene Schaltelelemente (Closed Shifting element)

Gang (Speed)	Schaltelelemente (Shifting element)						Übersetzung (Gear ratio)	Gangsprung (Step)
	A	B	C	D	E	F		
1			●			●	4.00	1.60
2		●				●	2.50	
3					●	●	1.73	1.44
4		●			●		1.24	1.39
5			●		●		1.00	1.24
6	●				●		0.83	1.20
7	●		●				0.71	1.17
8	●	●					0.62	1.14
R			●	●			-3.11	Gesamt (Total) 6.41

Fig. 4

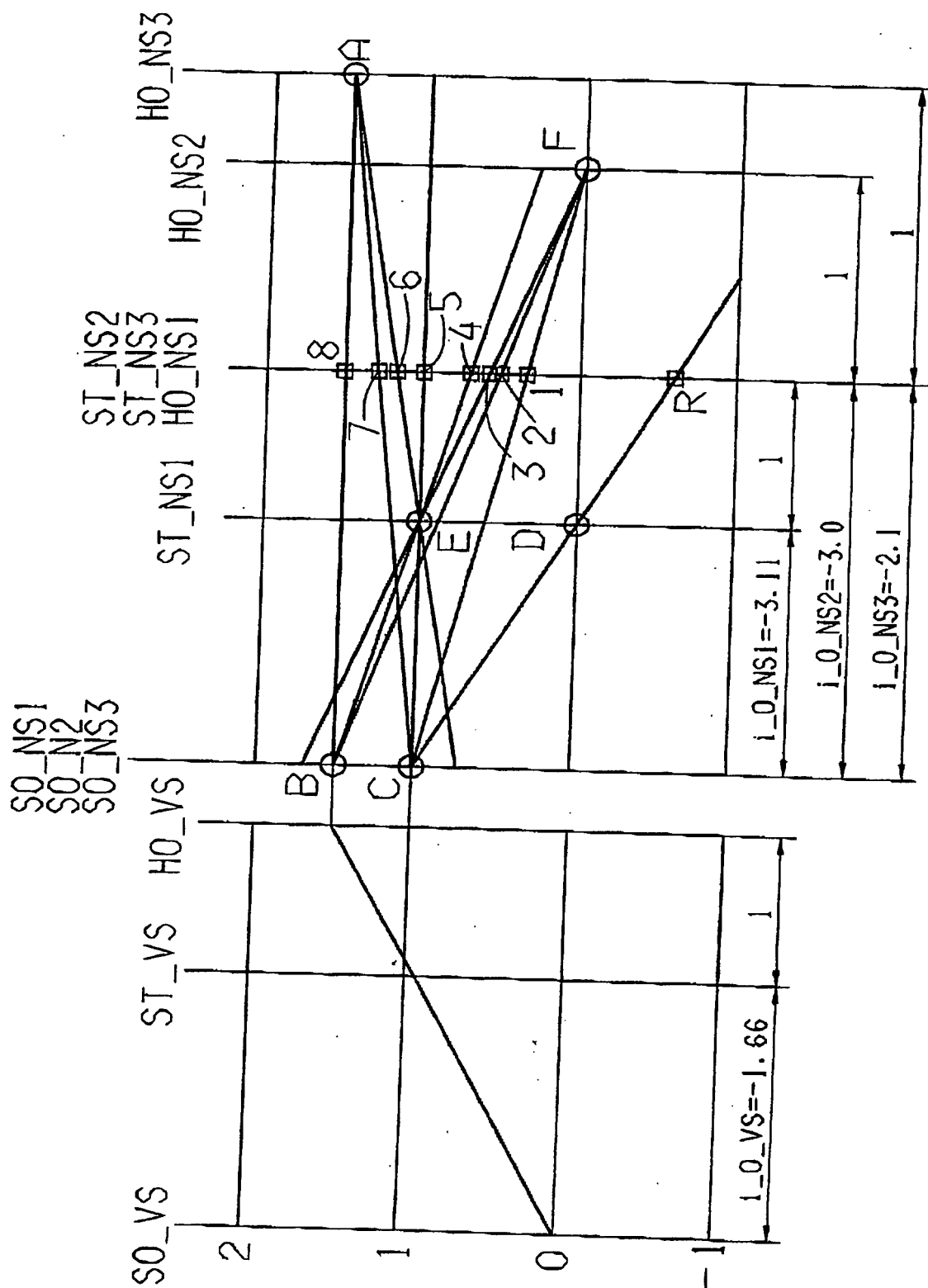


Fig. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)